

METHOD FOR HIERARCHICALLY CLASSIFYING IMAGE AND DEVICE FOR CLASSIFYING AND RETRIEVING PICTURE AND RECORDING MEDIUM WITH PROGRAM FOR EXECUTING THE METHOD RECORDED THEREON

Publication number: JP2001160057

Publication date: 2001-06-12

Inventor: SATO MICHIOYOSHI; AKAMA HIROKI; KUSHIMA KAZUHIKO; YAMAMURO MASASHI

Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: G06F17/30; G06T1/00; G06T7/00; G06F17/30; G06T1/00; G06T7/00; (IPC1-7): G06F17/30; G06T1/00

- European:

Application number: JP19990344338 19991203

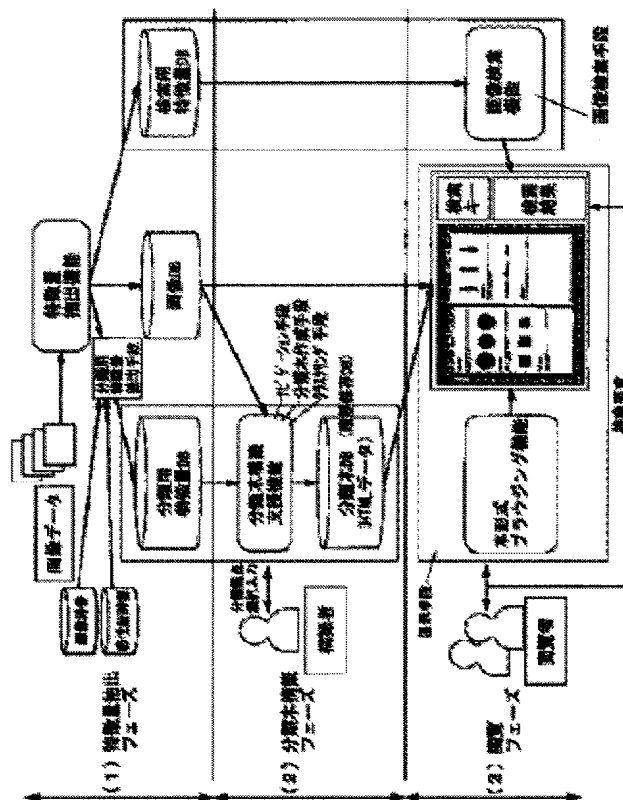
Priority number(s): JP19990344338 19991203

Report a data error here

Abstract of JP2001160057

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize efficient image DB(database) management and utilization by applying a picture classification tree structuring method, an image classification presenting method, and picture retrieval integrating means for capturing whole image in an image DB.

SOLUTION: Large classification points of views, such as an area color, a straight line, an object, and an image dictionary are presented from a system to a user for an image group in the middle of navigation. When a user selects the image dictionary, the system presents the classification points of view as 'a human face', 'sky', and 'roof'. When the user selects 'a human face', this system presents the set of portraits. In the same way, small classification points of view such as an area color, a straight line, an object, and an image dictionary are presented to the user for the image set, and the classification according to the selection of the classification points of view is conducted hierarchically. The history of the navigation is made valid for the classification of an image DB, and stored in this system as the classification tree information. The whole images of the stored classification trees are read by using a keyword, a composited image, or a sample image so that the image DB can be observed.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-160057
(P2001-160057A)

(43)公開日 平成13年6月12日(2001.6.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード*(参考)	
G 0 6 F 17/30		G 0 6 F 15/401	3 1 0 D	5 B 0 5 0
G 0 6 T 1/00		15/40	3 7 0 G	5 B 0 7 5
7/00		15/401	3 2 0 C	5 L 0 9 6
		15/419	3 1 0	
		15/62	P	

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-344338

(22)出願日 平成11年12月3日(1999.12.3)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 佐藤 路恵

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 赤間 浩樹

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(74)代理人 100062199

弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

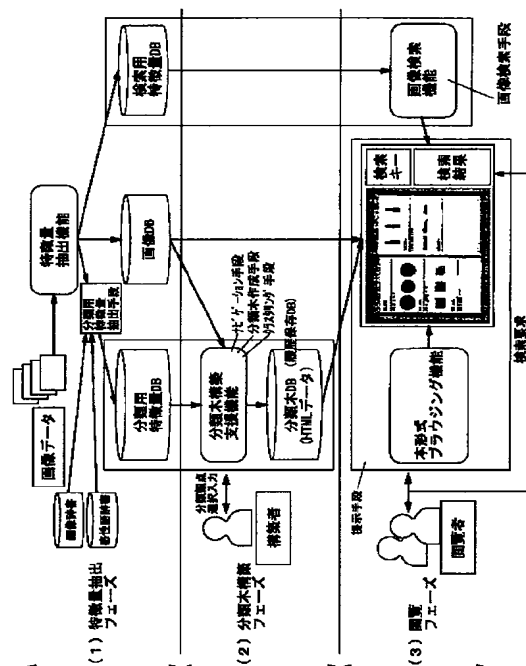
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像の階層的分類方法、および画像の分類・検索装置、およびこの方法を実行するプログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】 画像DB内の全体像把握のための画像分類木構築法、画像分類の提示法、及び画像検索との統合法を与え、効率的な画像DB管理・活用を実現する。

【解決手段】 ナビゲーションの途中の画像集合に対し、領域色、直線、オブジェクト、画像辞書という大分類観点がシステムから利用者に提示される。利用者が画像辞書を選択すると、システムは「人の顔」、「空」、「屋根」といった分類観点を提示する。利用者が「人の顔」を選択すると、システムは人物画の集合を提示し、同様にその画像集合に対し、領域色、直線、オブジェクト、画像辞書という小分類観点が利用者に提示され、分類観点の選択による分類が階層的に行われる。このナビゲーションの履歴は、画像DBの分類に有効なので、システムに分類木情報として蓄積される。蓄積された分類木の全体像をキーワードや合成画、サンプル画像を用いて閲覧することで、画像DBが概観できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 任意の画像集合を分類対象とし、指定された分類観点により分類した分類結果を提示し、前記分類結果に対し、続いて指定された分類観点によりさらに分類した分類結果を提示する過程を 1 回、または複数回繰り返すことを特徴とする画像の階層的な分類方法。

【請求項 2】 画像の概念を表す言葉と、該言葉に相当する概念を定義した画像オブジェクト、画像内領域、および、画像内直線の特徴量の条件の組とを対応づけた表を持ち、これらと言葉のシソーラスとを関係づけた画像辞書を用いて、画像を分類するための情報を抽出し、前記抽出した情報を分類観点の一つとして画像を分類することを特徴とする請求項 1 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 3】 画像および画像を分割した領域の面積により正規化した代表色 Y 個の色ヒストグラムを求め、明るい色の方が暗い色より小さな閾値を持ち、前記色ヒストグラムにおいて該閾値を超える色がある場合は、その色の中で最大の値を持つ色を対象領域の代表領域色として抽出し、該閾値を超える色がない場合は代表領域色を持たない領域とし、前記決定した代表領域色を分類観点として画像を分類することを特徴とする請求項 1 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 4】 画像および画像を分割した領域の面積により正規化した代表色 Y 個の色ヒストグラムを求め、前記ヒストグラム値が高いものから順に第 1 主要色、第 2 主要色、…、第 Y 主要色とし、これらの主要色を分類観点として画像を分類することを特徴とする請求項 1 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 5】 代表領域色を分類観点として画像を分類する際、ある代表領域色に属する画像枚数が一定枚数 A より少ない場合はその画像集合を類似した色相を持つ他の集合に統合し、逆にある代表領域色に属する画像が一定枚数 B ($B > A$) より多い場合はより細かい色相の代表領域色に分割することを特徴とする請求項 1 または 3 または 4 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 6】 感性語とその感性語からイメージされる色の特徴量を対応付けた感性語辞書を分類観点として用い、前記感性語辞書の感性語特徴量と、対象画像から抽出される色特徴量との距離計算を行ない、最も類似する感性語に前記対象画像を分類することを特徴とする請求項 1 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 7】 画像より直線の長さ、角度、本数、および、複数直線間の関係といった特徴量を抽出し、前記抽出した特徴量を分類観点とすることを特徴とする

請求項 1 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 8】 画像より抽出される画像内オブジェクト、その個数、複数の画像内オブジェクトの位置関係、および、画像内オブジェクトの分布といった特徴量を分類観点とすることを特徴とする請求項 1 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 9】 予め基本として登録した代表形状を分類観点とし、分類対象の画像内より抽出される画像内オブジェクトの形状特徴量を抽出し、それらのヒストグラム間の距離計算によって最も類似する代表形状に前記画像を分類することを特徴とする請求項 1 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 10】 分類観点の指示は、複数の分類観点を組み合わせて提示した中から選択させるナビゲーションにより行われることを特徴とする請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 11】 分類観点を提示する際には、該当する画像を持たない分類観点は提示対象から除き、残る提示対象の分類観点については、各分類観点到該当する画像の枚数が多い分類観点から順に利用者に推薦提示することで分類木構築者をナビゲートすることを特徴とする請求項 10 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 12】 ナビゲーションによる画像の階層的な分類の過程での利用者からの分類観点の選択を分類履歴として保持し、前記分類履歴から分類木を生成することを特徴とする請求項 10 または 11 記載の画像の階層的な分類方法。

【請求項 13】 ナビゲーションにより画像を階層的に分類する場合、予め代表的な分類項目の例をいくつか決めておき、最も近い分類項目に個々の画像を分類する請求項 3 から 9 までのいずれか 1 項記載の画像の階層的な分類方法と、各領域の色特徴量、形状特徴量などの画像の特徴量をクラスタリング手法を用いて類似する集合に分類するクラスタリング分類方法とを有し、それらを自由に組み合わせて画像を分類することを特徴とする画像の階層的な分類方法。

【請求項 14】 ナビゲーションの過程での利用者からの分類観点の指示をナビゲーション履歴として保持する履歴蓄積手段と、そのナビゲーション履歴から分類木を構成する画像分類木生成手段と、前記生成された分類木を提示する提示手段と、利用者から検索要求がなされた場合には、前記分類木から画像の内容検索を連携して行なう検索手段とを、具備することを特徴とする画像の分類・検索装置。

【請求項 15】 前記分類木の提示手段は、電子本を利用し、該電子本上に分類結果を表現するために分類木のノードを本の章・節の形で展開し、

前記ノードの表現には、章や節を簡潔に表現するために分類観点、合成画、代表サンプルを組み合わせて表現し、最も末端のリーフにはそのリーフに含まれる全画像の概要を表示し、前記検索手段は、前記電子本から任意の画像の概要が選択された場合、その画像の概要を検索キーとして画像を検索することを特徴とする請求項14記載の画像の分類・検索装置。

【請求項16】 請求項1から13までのいずれか1項記載の画像の階層的分類方法における処理手順をコンピュータで実行するプログラムを、該コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする画像の階層的分類方法を実行するプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大量の画像を有する画像DB（データベース）システム、映像DBシステムなどのマルチメディアシステムを効率的に運用し、有効に活用する際に使用する画像の階層的分類方法、および装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】これまで、多数の画像管理システムが実現されている。その管理方法には、主に検索と分類という二つの方法が存在する。

【0003】#画像検索

画像検索には画像に付加されたテキスト情報（キーワードや説明文など）によって検索を行う方法と、画像の内容情報（色やテクスチャなどの特徴量）の類似度によって検索を行う方法が存在する。

【0004】画像の内容情報を用いた類似検索システムとしては、Informix社のVIRやNTTのEx Sightがある。Ex Sightでは、画像全体の色、模様や、画像内のオブジェクトの色、形、位置、および、画像内の直線の長さ、傾き、位置のような特徴量での検索を可能にしている。

【0005】#画像分類

画像の分類にも、画像に付加されたテキスト情報を利用して分類を行う方法と、画像の内容情報を用いて分類を行う方法がある。

【0006】画像の内容情報を用いた分類システムとしては、California大のNetraや神戸大の類似シーン分類システムが存在し、それらは画像全体や画像のブロック分割領域の色やテクスチャの特徴量によってクラスタリングする。

【0007】#テキスト・ナビゲーション

テキスト検索の分野では、情報の絞り込みに際し、与えられた集合をさらに分類する観点（キーワード）を自動提示することで、利用者の情報の絞り込みを支援するナ

ビゲーション手法が提案されている。

【0008】

【発明が開発しようとする課題】画像へのテキスト情報の付与には、

- ・付与を手作業に頼らざるを得ないため、コストと時間がかかること、

- ・付与者によるバラツキが大きくDB全体に一貫したテキスト情報を付与するのが難しいこと、

- ・テクスチャ画像のように、テキスト情報（模様名）の付与が難しいものが存在すること、

等の解決すべき課題が存在した。

【0009】そこで、画像の内容検索の技術が開発されてきたが、

- ・本に索引と目次があるように、検索だけでは画像DBの概観が把握できず、その結果として、検索結果の良否についても判断できなくなること、

- ・検索キー画像の取得方法としてスケッチ入力やデジタルカメラ入力等が存在するがそれらを利用したとしても検索キーを与えることが難しい、

等の解決すべき課題が存在した。

【0010】また、画像の内容分類技術が近年開発されつつあるが、

- ・これまで開発されたものは、航空写真画像や雲画像のように特殊な領域の画像に対する専用システムであり、特殊な特徴量を利用するため一般的な画像に適用できないこと、

- ・一般的な画像に適用可能な場合でも、単にクラスタリングを行うだけでは階層的な分類木の構成にはなっておらず、結局、画像数が増えた場合には分類として機能しない、

等の解決すべき課題が存在した。

【0011】本発明の課題は、画像DB内の全体像を把握するための、画像分類構築法、画像分類の提示法、および、画像検索システムとの統合法を与え、効率的な画像DB管理・活用法を実現することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、以下に列記する発明により上記の課題を解決する。

【0013】第1の発明は、任意の画像集合を分類対象とし、指定された分類観点により分類した分類結果を提示し、前記分類結果に対し、続いて指定された分類観点によりさらに分類した分類結果を提示する過程を1回、または複数回繰り返すことを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0014】この発明は、以下の発明の基本となるものであり、分類観点の指示と、それに基づいた分類の実行の繰り返しにより、画像の階層的な分類と、分類木の構築が実現される。

【0015】第2の発明は、画像の概念を表す言葉と、該言葉に相当する概念を定義した画像オブジェクト、画

像内領域、および、画像内直線の特徴量の条件の組とを対応づけた表を持ち、これらと言葉のシソーラスとを関係づけた画像辞書を用いて、画像を分類するための情報を抽出し、前記抽出した情報を分類観点の一つとして画像を分類することを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0016】テキストのシソーラスは、「言葉」の持つ概念関係を表したものである。画像内に写る言葉で表現できる被写体を部分画、オブジェクト、直線など画像の特徴を組み合わせて定義することにより被写体を表現する「言葉」を画像特徴量を用いて表現することができる。ここでキーワードシソーラスの概念関係を用いれば、定義された画像間に関連性もたせることができ、これらの情報をまとめることで画像辞書が形成され、分類観点の抽出に利用できる。

【0017】第3の発明は、画像および画像を分割した領域の面積により正規化した代表色Y個の色ヒストグラムを求め、明るい色の方が暗い色より小さな閾値を持ち、前記色ヒストグラムにおいて該閾値を超える色がある場合は、その色の中で最大の値を持つ色を対象領域の代表領域色として抽出し、該閾値を超える色がない場合は代表領域色を持たない領域とし、前記決定した代表領域色を分類観点として画像を分類することを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0018】例えば画像をY個の代表色に減色し、同じ面積にてX分割された個々の領域における色のヒストグラムを作成する。このとき、ヒストグラムの最大値が特定の閾値を超える場合は、最大値に相当する色をその領域における代表領域色とする。もし、その閾値を満たす色がない場合はその領域には代表領域色がないとみなす。なお、人の目には暗くて地味な色より明るく派手な色の方が目につきやすいので、明るい色の方が暗い色より閾値を低く設定する。上記した方法により抽出される代表領域色は利用者が分類を行なう際の詳細な分類観点として用いられ、この観点に基づいた階層的な分類が行なわれる。

【0019】第4の発明は、画像および画像を分割した領域の面積により正規化した代表色Y個の色ヒストグラムを求め、前記ヒストグラム値が高いものから順に第1主要色、第2主要色、…、第Y主要色とし、これらの主要色を分類観点として画像を分類することを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0020】画像全体について代表的な色は必ずしも1色ではなく、複数の支配的な色が存在するケースがほとんどである。そこで画像全体領域の色ヒストグラム値の高いものから順に第1主要色、第2主要色、…とする。これは画像全体領域に限らず、任意の画像領域にも拡張可能である。この結果は利用者が分類を行なう際の分類観点として用いられ、観点に基づいた階層的な分類が行なわれる。

【0021】第5の発明は、代表領域色を分類観点として画像を分類する際、ある代表領域色に属する画像枚数が一定枚数Aより少ない場合はその画像集合を類似した色相を持つ他の集合に統合し、逆にある代表領域色に属する画像が一定枚数B ($B > A$) より多い場合はより細かい色相の代表領域色に分割することを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0022】代表領域色を用いた画像分類において、分類対象となる画像の枚数が少なかったり、階層的な分類を繰り返すことで1つの分類集合に含まれる画像枚数が徐々に減少してきた場合、予め規定された代表色数を用いて分類すると数枚しか画像を含まない分類集合が形成されることがある。このような分類は分類木構造を無意味に複雑化させる。そこで、ある代表色に属する画像枚数が一定枚数Aより少ない場合はその集合を類似した色相を持つ他の集合に統合し、分類木構造を簡単にする。逆に分類画像数が多い場合は、予め固定された代表色を用いて分類しても1つの分類集合が非常に大きくなる場合がある。そこで1度代表色で分類された後もある色相を持つ画像が一定枚数Bよりも多い場合は、次の分類により細かく色相分割された代表色を用いて1つの分類集合を細分化できる詳細分類観点を追加提供する。

【0023】第6の発明は、感性語とその感性語からイメージされる色の特徴量に対応付けた感性語辞書を分類観点として用い、前記感性語辞書の感性語特徴量と、対象画像から抽出される色特徴量との距離計算を行ない、最も類似する感性語に前記対象画像を分類することを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0024】画像から受ける「かわいらしい」、「さわやかな」といった感性を用いて分類を行うために、感性語とその感性語からイメージされる色の特徴量に対応付けた感性語辞書を用いた分類を行う。画像から抽出される色情報と各感性語が持つ特徴量との距離計算を行い、最も距離が短かった感性語に対して画像を一意に振り分け分類する。

【0025】第7の発明は、画像より直線の長さ、角度、本数、および、複数直線間の関係といった特徴量を抽出し、前記抽出した特徴量を分類観点とすることを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0026】画像内からエッジの情報をもとに抽出される直線は画像の構図を反映するものが多い。しかし、始点と終点の情報からなる個々の直線情報のままでは、その画像内の構図の情報として分類に用いることはできない。そこで、直線の本数や長さ、本数、複数直線間関係などを用いて、1枚の画像内から抽出された直線がどのような構図を反映する情報を持っているのか、また、直線同士がどのような係わり合いを持っているのかを調べる。この結果は、利用者が分類を行なう際の分類観点として用いられ、観点に基づいた階層的な分類が行なわれる。

【0027】第8の発明は、画像より抽出される画像内オブジェクト、その個数、複数の画像内オブジェクトの位置関係、および、画像内オブジェクトの分布といった特徴量を分類観点とすることを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0028】画像内より抽出されるオブジェクトの個数やその重心位置の分布は画像によって異なり、この情報も画像の構図情報を反映する。そこで、オブジェクトの個数や重心位置をもとに1枚画内のどのあたりに多くの被写体が写っているのかといった分布状況を抽出する。この結果は利用者が分類を行なう際の分類観点として用いられ、観点に基づいた階層的な分類が行なわれる。

【0029】第9の発明は、予め基本として登録した代表形状を分類観点とし、分類対象の画像内より抽出される画像内オブジェクトの形状特徴量を抽出し、それらのヒストグラム間の距離計算によって最も類似する代表形状に前記画像を分類することを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0030】クリップアートのように1画像中に1画像内オブジェクトをもつ画像集合を分類する場合、形状は非常に重要な特徴となる。そこで、予め丸や正方形、長方形といった基本となる代表形状を数種類設定し、最も類似する代表形状に一意に分類する。具体的には、対象画像と代表形状の形状特徴量間の距離計算を行い、最も距離が短かった代表形状に分類する。

【0031】第10の発明は、分類観点の指示は、複数の分類観点を提示した中から選択させるナビゲーションにより行われることを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0032】階層的な分類を実現するために、利用者が領域色、直線、オブジェクト、画像辞書の観点を選択しながら分類を実現する。まず領域色、直線、オブジェクト、画像辞書といった大まかな分類観点（大分類観点）を提示する。利用者がこの中から分類観点を選択すると、システムは、さらに先の選択観点に基づき該当画像を絞り込み、さらに細かい選択条件（小分類観点）に基づき集計を行なう。その結果は各小分類観点に該当する画像サンプルと共に選択条件として利用者に提示される。利用者がこの小分類観点を選択することにより実際に分類が実行され、分類集合が作成される。このような分類観点の提示により利用者をナビゲートしながら階層的な分類を繰り返し、画像の絞り込みを行なっていく。

【0033】第11の発明は、分類観点を提示する際には、該当する画像を持たない分類観点は提示対象から除き、残る提示対象の分類観点については、各分類観点に該当する画像の枚数が多い分類観点から順に利用者に推薦提示することで分類木構築者をナビゲートすることを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0034】ナビゲーションにおいて、たくさんの分類観点がありすぎると、利用者はどれを次の分類観点とし

て選択していいかわからないので、不必要な分類観点は削除するとともに、推薦する観点の候補を提示する。すなわち、画像データベースに格納されるすべての画像に対して領域色、直線、オブジェクトによる分類を行なった場合、適用する画像データによっては分類観点に対して該当するものが存在しないことがある。このような結果を分類選択項目として提示しても意味がない。そこで、このような分類観点は分類選択候補から予め削除し、かつ該当する分類観点が多い順に提示順序を並び替えて推薦する分類候補として利用者に提示する。

【0035】第12の発明は、ナビゲーションによる画像の階層的な分類の過程での利用者からの分類観点の選択を分類履歴として保持し、前記分類履歴から分類木を生成することを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0036】上記のナビゲーション時に、利用者が選択した分類観点の履歴を保存しておく。この分類履歴から、対象とする画像DBを概観する静的な分類木が出来上がる。

【0037】第13の発明は、ナビゲーションにより画像を階層的に分類する場合、予め代表的な分類項目の例をいくつか決めておき、最も近い分類項目に個々の画像を分類する上記の画像の階層的な分類方法と、各領域の色特徴量、形状特徴量などの画像の特徴量をクラスタリング手法を用いて類似する集合に分類するクラスタリング分類方法とを有し、それらを自由に組み合わせて画像を分類することを特徴とする画像の階層的な分類方法である。

【0038】種々雑多な画像を分類する場合、できるだけ多くの観点を用いて分類ができることが望ましい。そこで、本発明3～9の画像の階層的な分類方法のように予め代表的な分類の例をいくつか決めておき、最も近い項目に個々の画像を割り当てる「代表分類手法」と、各領域の色特徴量、形状特徴量といった特徴量をクラスタリングすることで分類する「クラスタリング分類手法」の2種類をユーザが状況に応じて選択し分類する。このような「複合分類手法」を用いることで分類の階層化がしやすく、また、意味のある集合を形成しやすくなる。

【0039】第14の発明は、ナビゲーションの過程での利用者からの分類観点の指示をナビゲーション履歴として保持する履歴蓄積手段と、そのナビゲーション履歴から分類木を構成する画像分類木生成手段と、前記生成された分類木を提示する提示手段と、利用者から検索要求がなされた場合には、前記分類木から画像の内容検索を連携して行なう検索手段とを、具備することを特徴とする画像の分類・検索装置である。

【0040】上記のナビゲーション時に、利用者が選択した分類観点の履歴を保存しておく。この分類履歴から、対象とする画像DBを概観する静的な分類木が出来上がる。この静的な分類木を、閲覧する機能手段を設け、階層分類と類似検索を連携させ、利用者の要望に応

10

20

30

40

50

じて分類と検索を切り替えながら画像を絞り込んでいくことが可能となる。

【0041】第15の発明は、前記分類木の提示手段は、電子本を利用し、該電子本上に分類結果を表現するために分類木のノードを本の章・節の形で展開し、前記ノードの表現には、章や節を簡潔に表現するために分類観点、合成画、代表サンプルを組み合わせて表現し、最も末端のリーフにはそのリーフに含まれる全画像の概要を表示し、前記検索手段は、前記電子本から任意の画像の概要が選択された場合、その画像の概要を検索キーとして画像を検索することを特徴とする画像の分類・検索装置である。

【0042】分類結果を利用者に提供する手段として、日常なじみの深い本の形式を利用し、分類した結果構築される分類木のノードを本の章・節の形で表現する。電子本の閲覧者に個々の章・節を分かりやすく表現するためには、ノード表現として代表画を表示したり、分類観点を言葉で表記したり、合成画を表示したりする。分類木の末端リーフを表現するときは、そのリーフに含まれる全画像を表示する。各章や節にはそれらの下層の節へ移動するためリンクが張られており、そのリンクをクリックすることで容易に下層の節を表示するページへジャンプすることができる。出来上がった電子本から任意の画像を選択すると、その画像を検索キーとした画像検索を行なうことができる。また、検索結果の中から好みの画像を選択すると電子本でその画像が掲載されたページが開かれる。上記のノード表現は、ナビゲーションによる階層的な分類実行している最中や、画像目録の分類木構造を利用者に対して視覚化する際にも、分類木のノードをうまく表現することが可能となる。

【0043】第16の発明は、上記の画像の階層的な分類方法における処理手順をコンピュータで実行するプログラムを、該コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とする画像の階層的な分類方法を実行するプログラムを記録した記録媒体である。

【0044】この記録媒体を用いれば、本発明の画像の階層的な分類方法を記録媒体として配布したり、保存したりすることが可能となり、コンピュータを用いて本発明の方法を実現することが可能となる。

【0045】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図を用いて詳細に説明する。

【0046】図1は、本発明による画像分類方法を実現するシステムあるいは装置の機能ブロック構成を示している。以下の各実施形態例では、これらの機能手段を適宜に用いて本発明の方法を実現する。本発明による画像分類方法は、(1)特徴量抽出フェーズ、(2)分類木構築フェーズ、(3)閲覧フェーズに分けられる。

【0047】特徴量抽出フェーズでは、入力された画像集合の各画像から検索用特徴量が抽出されて検索用特徴

量DBに格納されるとともに、各画像データは画像DBに格納される。一方、分類用特徴量抽出手段により画像から以下の実施形態例で述べる分類用特徴量が抽出されて分類用特徴量DBに格納される。この分類用特徴量の抽出の際には、画像辞書や感性語辞書が用いられることもある。

【0048】分類用木構築フェーズでは、分類木構築支援機能により、構築者からの分類観点の指示とそれによる画像の分類を繰り返し行われて、階層的な分類がなされ、その分類履歴から分類木が構築されて、分類木DBに格納される。分類木構築支援機能は、ナビゲーション手段、分類木作成手段、およびクラスタリング手段などで実現される。

【0049】閲覧フェーズでは、提示手段によるブラウジング機能によって、分類結果(分類木)が本形式で提示される。この提示により利用者が検索要求を発すると、画像検索手段は、分類木に基づいて検索を行い、検索結果を提示手段で提示する。

【0050】[実施形態例1] #画像辞書の構成
図2(a), (b), (c)は、画像辞書を説明する図である。

【0051】図2(a)は、空に関する辞書の例を示している。例えば「青空」は、画像の上部の大きな領域の代表色が青である、または、画像の上部に存在する面積の大きな画像オブジェクトの代表色が青であると定義できる。同様に「曇り空」、「夜空」が定義できる。さらに、空に関するシソーラスと組み合わせることで、「空」という概念に対応する画像辞書を構成することができる。

【0052】図2(b)は、「人の顔」に関する辞書の例を示している。「人の顔」は、丸い画像オブジェクトで、肌色のものと定義できる。

【0053】図2(c)は、「屋根」に関する辞書の例を示している。「屋根」は2本の直線が存在し、それらの位置関係が山型になっていると定義できる。これらの概念を表す言葉とその特徴量の組み合わせ、および、シソーラスの組み合わせで図3のような画像辞書を構成することができる。

【0054】[実施形態例2] #領域色の抽出

図4は、画像の代表領域色抽出の例を示した図である。例えば、図のように7パターン、24個の領域に分割する。これが領域に関する分類観点となる。さらに各領域の色に関する分布をヒストグラム化し、その上で特定の閾値を越えた最頻出色をその領域の代表領域色として決定する。閾値を越える色がないときは、その領域に関して代表領域色なしとする。この代表領域色の算出過程を図5にフローチャート化する。なお、その閾値は、個々の色毎に異なっていて構わず、明るい色の方が暗い色より小さな閾値を持つようにすると、明るい色が強調され、人間の主観により近づく。

【0055】領域とその代表色の情報は、分類用特徴量DBに蓄積される。DB中の画像は領域とその代表領域色により分類されることになる。なお、分割領域はさらに細かな領域でも、対角線を利用し分割される領域などでも構わない。

【0056】〔実施形態例3〕 #直線分類観点の抽出
図6(a)～(f)は、直線を使った分類観点の例である。画像または画像領域毎に各分類観点の直線の長さ、角度、本数、複数の直線間の関係に関する特徴量を抽出し、分類用特徴量DBに格納する。この直線分類観点の算出のフローチャートを図7に示す。

【0057】〔実施形態例4〕 #推薦分類候補の提示
図8は、領域色における推薦分類候補提示の処理フローを示している。データベースに登録されている任意の画像集合に対し各領域毎に代表領域色が決定された後、各領域毎に代表領域色がない画像の枚数Xが集計される。

【0058】この枚数Xが少ない領域順に並び替えられた結果が推薦分類候補として利用者に提示される。直線やオブジェクトも直線パターンやオブジェクト分布パターンを用いて同様な方法にて処理できる。

【0059】このような推薦候補により利用者の分類をナビゲートすることにより、分類木構築作業を容易にする。

【0060】〔実施形態例5〕 #分類観点の提示によるナビゲーション、履歴の利用
図9に、分類観点の提示によるナビゲーションの例、図10にそのフローチャートを示す。

【0061】ナビゲーションでは検索条件を追加しながら、検索対象を絞り込んでいく（一般には絞り込みだが、場合によっては検索対象の修正等もある）。

【0062】さらに、従来のテキスト・ナビゲーションと同様に次の絞り込みを支援するため、分類観点を提示する。ただし、その分類観点はテキスト（言葉）ではなく、画像辞書、領域色、画像内直線、画像内オブジェクトなどとなる。

【0063】図9では、ナビゲーションの途中の画像集合に対し、領域色、直線、オブジェクト、画像辞書という検索観点がシステムから利用者に提示され、利用者は画像辞書を選択し、さらにシステム（あるいは装置）は「人の顔」、「空」、「屋根」を提示し、利用者は「人の顔」を選択し、人物画の集合を得ている。

【0064】さらに次のステップとして、直前のステップと同様にその画像集合に対し、領域色、直線、オブジェクト、画像辞書という検索観点がシステムから利用者に提示される。このように1回の画像の絞り込みは、画像辞書、領域色、画像内直線、画像内オブジェクトといった大まかな分類観点（大分類観点）と、それらを詳細化した分類観点（小分類観点）の2種類の観点を選択することにより実行される。大分類観点の1つである領域色における推薦分類観点提示に関しては、図9に示した

通りである。また大分類観点として領域色を選択時に提示される小分類観点と分類概要については、図11にそのフローチャートを示す。

【0065】図11では、利用者から入力された領域Aに対して各代表色（N色）に属する枚数 X_i （ $0 \leq i \leq N$ ）を算出し、その枚数が多い順に並び替えを行い、枚数が多い順に登録画像データの中からサンプルを取得し、枚数とともに提示する。

【0066】図9の例では2回目の絞り込みとして、利用者は22番の領域色を選択し、さらにシステムは22番の領域色の分類概要（その分類に関する統計情報等）を提示し、利用者は白を選択し、白い服の人物画の集合を得ている。

【0067】このナビゲーションの履歴として、「人の顔」や「22番の領域が白」が現在使用中の画像DBの分類に有効であることが分かるので、その履歴をシステム（あるいは装置）に静的な分類木情報として蓄積する。蓄積された静的な分類木の全体像をキーワードや合成画、サンプル画像を用いて閲覧することで画像DBが概観できる。

【0068】図12のように画像分類と類似検索を連携する。画像を分類により絞り込んでいく過程で、その時点における分類集合の中からより具体的な被写体の写る画像を取得したい場合には、キー画像を入力し類似検索を行なう。例えば、図9の分類集合Dの白い服の人物画集合において「りんご」をキー画像として入力することで「白い服の人物とりんごが共に写る写真」を得ることができる。また、逆に検索から分類への切り替えも可能にする。

【0069】〔実施形態例6〕 #複合分類法（クラスタリング分類と代表分類の融合）

ナビゲーションにより画像を階層的に分類する場合、予め代表的な分類項目の例をいくつか決めておき、最も近い分類項目に個々の画像を分類する上記実施形態例の画像の階層的な分類方法と、各領域の色特徴量、形状特徴量などの画像の特徴量をクラスタリング手法を用いて類似する集合に分類するクラスタリング分類方法とを有し、それらを自由に組み合わせて画像を分類する。

【0070】種々雑多な画像を分類する場合、できるだけ多くの観点をを用いて分類ができることが望ましい。そこで、上述の画像の階層的な分類方法のように予め代表的な分類の例をいくつか決めておき、最も近い項目に個々の画像を割り当てる「代表分類手法」と、各領域の色特徴量、形状特徴量といった特徴量をクラスタリングすることで分類する「クラスタリング分類手法」の2種類を利用者が状況に応じて選択し分類する。このような「複合分類手法」を用いることで分類の階層化がしやすく、また、意味のある集合を形成しやすくなる。具体的には、クラスタリングを分類観点の一つとし、例えば図9において画像集合に対して提示される分類観点の中に色

クラスタリングなどとして提示される。この色クラスタリングが選択、指示されると、色特徴量によるクラスタリングが実行され、一般には複数の画像集合に分類されるので、その一つを選択し、次の分類のステップへ移行する。

【0071】〔実施形態例7〕 #代表色の縮退・細分化

図13は、代表色の縮退を説明する図である。

【0072】実施形態例2の手法を用いて、ある領域の領域色が予め設定された代表色または代表色なしのいずれかに決定される。例えば1000枚の画像を図のように13色の代表色に分類したとき、薄緑色となる画像が2枚しかなかったとする。一般に分類木のリーフ数が多くなると、構成された分類木のどこに所望する画像が含まれているかわかりづらくなるため、できるだけシンプルな分類木を構成するほうがよい。よって、ある閾値を設け、1つのリーフに閾値以下の画像しか存在しない場合はそれに類似する色と統合する。例えば図13のように2枚しか薄緑色が存在しない場合は、色相の近い緑色と統合する。統合できた緑の集合がまだ閾値より少ない画像枚数である場合は、さらに青の分類と結合する。このような手法を用いることでシンプルな分類木が形成される。

【0073】一方、ある色に分類される画像の枚数がある一定枚数よりも多い場合は、次の分類観点として、よりその色を詳細に分けることが出来る分類観点を追加提供する。図14は、代表色「青」の場合の詳細色分類の例を示している。基準となる代表色「青」を「薄い青」から「濃い青」の数段階の色で分類できるようにする。

【0074】〔実施形態例8〕 #第N主要色の抽出 30
図15は、第N主要色の抽出を説明する図である。

【0075】上述の実施形態例2の手法を用いて全体領域の代表色分類を行なうことが出来るが、画像によっては全体領域において代表的な色は必ずしも1色ではなく、複数の支配的な色が存在する。そこで図15のように画像全体領域の色ヒストグラム値の高いものから順に第1主要色、第2主要色、…とし、これらの主要色を用いた分類を実現する。これは画像全体領域に限らず、任意の画像領域にも拡張可能である。

【0076】〔実施形態例9〕 #代表形状分類 40
図16に、代表形状の例を、図17に、代表形状分類のフローチャートを示す。

【0077】形状に基づいた分類を実現するために、予め図16のような丸や正方形、長方形といった基本的な画像を用意する。これらの代表形状は、分類対象となる画像の種類により利用者が任意の画像に入れ換えることが可能である。これらの代表形状と入力された分類対象画像から図17に示すように特徴抽出と形状特徴量の距離計算を行なった上で最も距離が短かった代表形状に分類する。

【0078】〔実施形態例10〕 #感性語分類法
図18に、感性語分類のフローチャートを示す。

【0079】システム（あるいは装置）は感性語とその感性語から受ける色を対応付けた感性語辞書を持っている。登録される感性語は利用者が任意に選択することが出来る。分類対象画像が入力されると色をもとにする感性語特徴量が抽出され、感性語辞書に登録されている全感性語との距離計算が行なわれる。その中で最も距離が近かった感性語に対して入力画像が一意に分類される。

【0080】〔実施形態例11〕 #電子本システム（あるいは装置）

図19に、電子本システム（あるいは装置）の例を示す。

【0081】分類を繰り返すことで構築される分類木のノードを本の章・節の形で表現し、分類結果全体を把握しやすく、電子本のはじめに目次ページを設ける。電子本の閲覧者に個々の章・節の内容を簡潔に分かりやすく表現するためには、説明した代表画を表示したり、分類観点を言葉で表記したりする。分類木の末端リーフのみは、そのリーフに含まれる全画像を表示するページを作成する。

【0082】上記方法で出来上がる電子本は、実際の本のようにべらべらめくって閲覧することが出来る。また、各章や節にはそれらの下層の節へ移動するためのリンク機能を設けることで、図19の（1）のように容易に下層の節を表示するページへ一発ジャンプできる。

【0083】出来上がった電子本から任意の画像を選択した場合は、図19の（2）のようにその画像を検索キーとした検索が行なわれる。また、図19の（3）のように検索結果の中から好みの画像を選択すると、電子本でその画像が掲載されたページが開かれる。上記のような分類→検索、検索→分類の各手法へのシームレスな行き来は目的とする画像が見つかるまで何度試してもよい。

【0084】〔実施形態例12〕 #階層的分類を実行するコンピュータプログラムの記録媒体

図1で示した機能ブロック構成の一部もしくは全部の機能を、コンピュータを用いて実現することができること、あるいは、図5、図7、図8、図10、図11、図12、図17、図18、図19などで示した処理手順をコンピュータで実行することができることは言うまでもなく、コンピュータでその各部の機能を実現するためのプログラム、あるいは、コンピュータでその処理手順を実行するためのプログラムを、そのコンピュータが読み取り可能な記憶媒体、例えば、FD（フロッピーディスク）や、MO、ROM、メモ리카ード、CD、DVD、リムーバブルディスクなどに記録し、提供し、配布することが可能である。

【0085】

50 【発明の効果】本発明1によれば、画像を階層的に分類

でき、分類木が容易に構築できる。

【0086】本発明2によれば、画像の被写体または概念に基づいた階層的な分類が実現できる。また、人間の分類感覚に近い分類順序で分類木が作成できる。

【0087】本発明3によれば、人が画像から受ける色の印象に近い代表色による階層的な分類が可能になる。

【0088】本発明4によれば、複数の支配的な色をもつ画像の分類が可能になる。

【0089】本発明5によれば、集合体の規模に応じた階層的な代表領域色分類結果が得られる。

【0090】本発明6によれば、人の感性に基づいた階層的な画像分類が可能になる。

【0091】本発明7によれば、画像の直線的な構図を反映した階層的な分類が可能になる。

【0092】本発明8によれば、画像のオブジェクト分布による構図を反映した階層的な分類が可能になる。

【0093】本発明9によれば、類似形状による階層的な分類が可能になる。

【0094】本発明10によれば、階層的に画像を分類する過程における画像の絞り込みが容易になる。

【0095】本発明11によれば、多数の分類観点のうち有望な分類観点を上位に提示することが可能になり、利用者の負担を軽減させることができる。

【0096】本発明12によれば、画像の分類木が容易に作成できる。

【0097】本発明13によれば、所望する画像が見つけやすい分類木の作成が可能になる。

【0098】本発明14によれば、画像の分類木が容易に作成でき、データベース内に登録されている画像の全体像を概観することができ、画像DBの概観を把握しながらの検索が行なえる。これにより、検索結果からもれていた画像の発見も可能になる。

【0099】本発明15によれば、利用者が容易に画像の分類木を一覧でき、電子本でばらばらページをめぐりながら画像を探し出せる。また、分類・検索の両機能を用いたシームレスな画像の絞り込みが出来る。

【0100】本発明16によれば、画像の階層的な分類方*

*法をコンピュータプログラムとして保存したり、提供したり、配布したりすることができ、画像の階層的な分類をコンピュータを用いて実行できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像の階層的な分類方法を実現するためのシステム（あるいは装置）の機能ブロック構成図である。

【図2】(a)は画像辞書構築の例、(b)は画像辞書構築の例、(c)は画像辞書構築の例を示す図である。

10 【図3】画像辞書の構成例を示す図である。

【図4】画像の代表領域色抽出の例を示す図である。

【図5】代表領域色の算出フローチャートである。

【図6】(a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)は、直線分類候補の例を示す図である。

【図7】直線分類観点の算出フローチャートを示す図である。

【図8】領域色における推薦分類観点提示のフローチャートである。

20 【図9】分類観点を利用した画像DBのナビゲーション分類の例を示す図である。

【図10】分類観点の提示によるナビゲーションのフローチャートである。

【図11】領域における分類概要提示のフローチャートである。

【図12】画像分類と画像検索連携処理のフローチャートである。

【図13】代表色の縮退例を示す図である。

【図14】代表色の詳細色分類例（「青」の場合）を示す図である。

【図15】第N主要色の抽出を説明する図である。

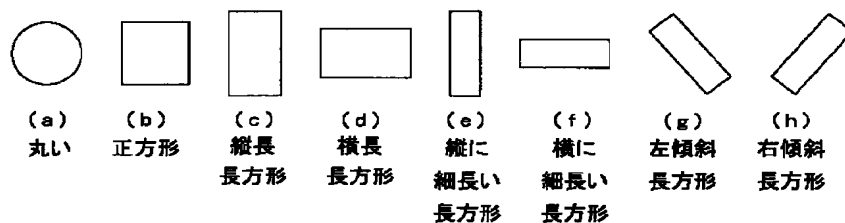
【図16】(a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)、(h)は、代表形状の例を示す図である。

【図17】代表形状分類のフローチャートである。

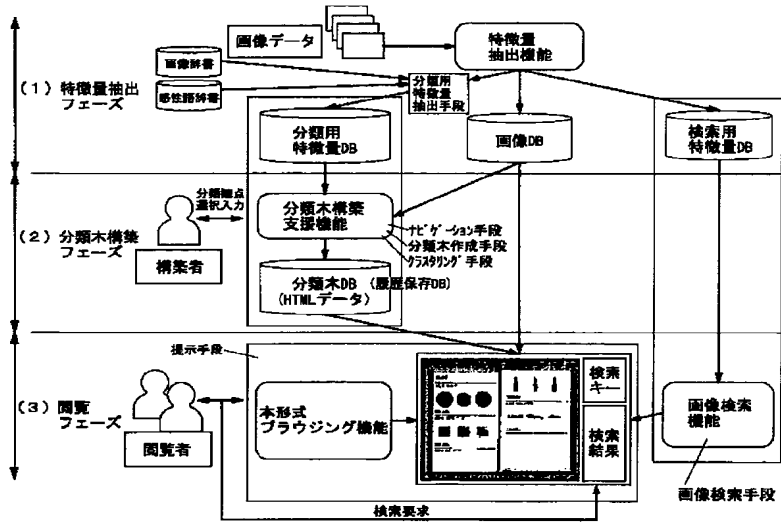
【図18】感性語分類のフローチャートである。

【図19】電子本システム（あるいは装置）の例を説明する図である。

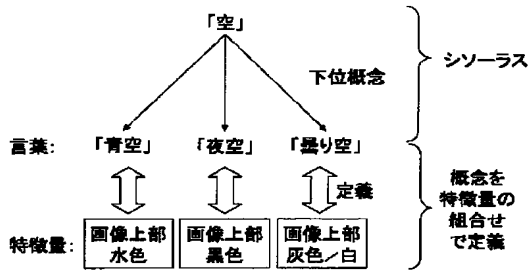
【図16】



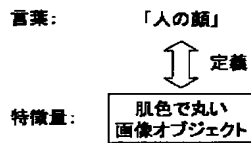
【図1】



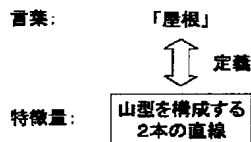
【図2】



(a) 画像辞書の例

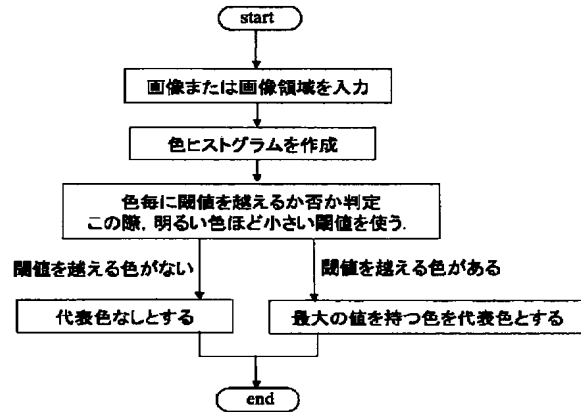


(b) 画像辞書の例

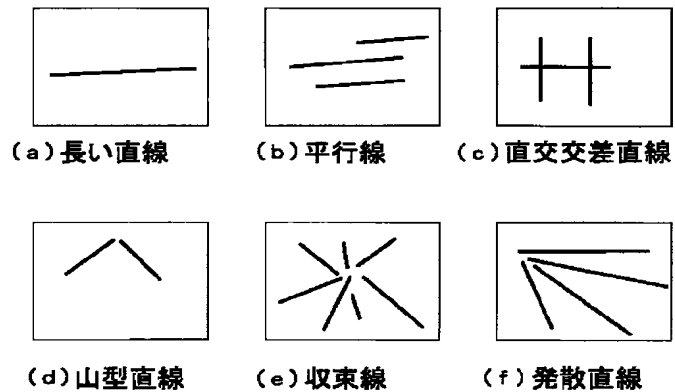


(c) 画像辞書の例

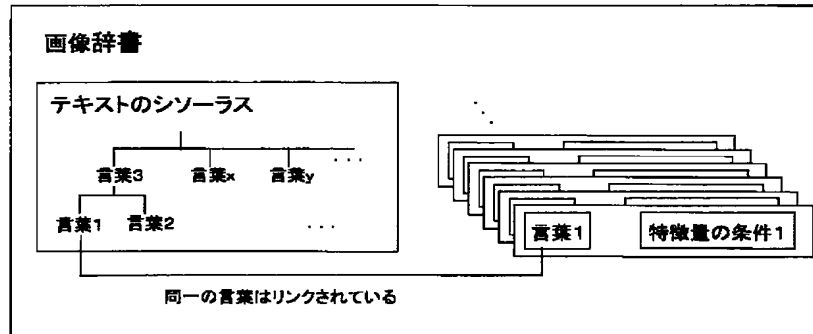
【図5】



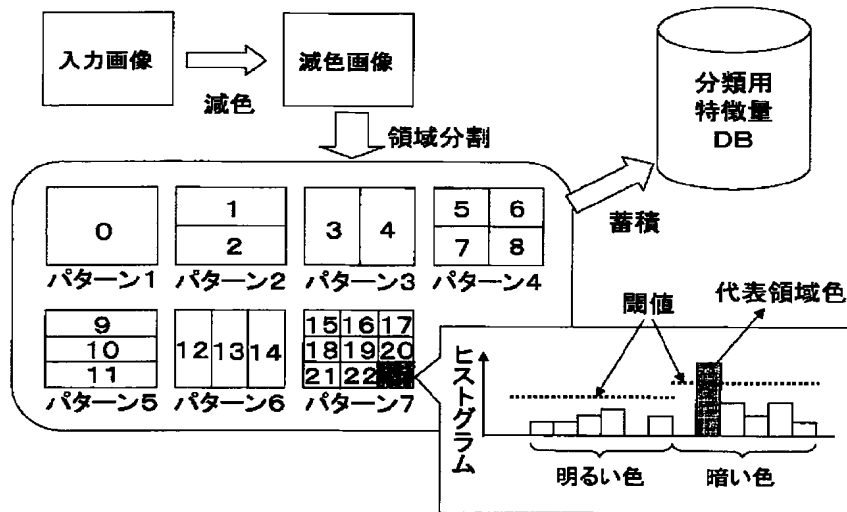
【図6】



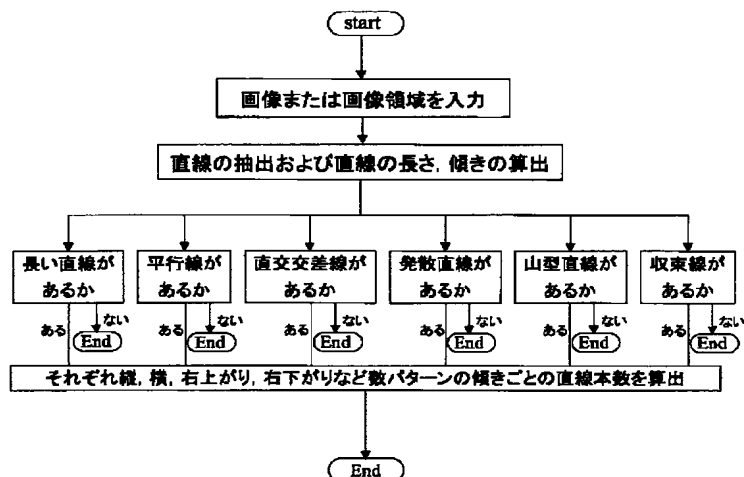
【図3】



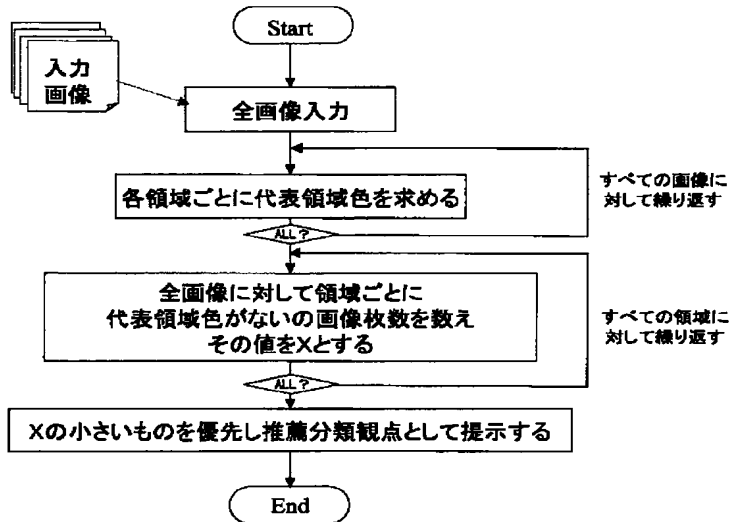
【図4】



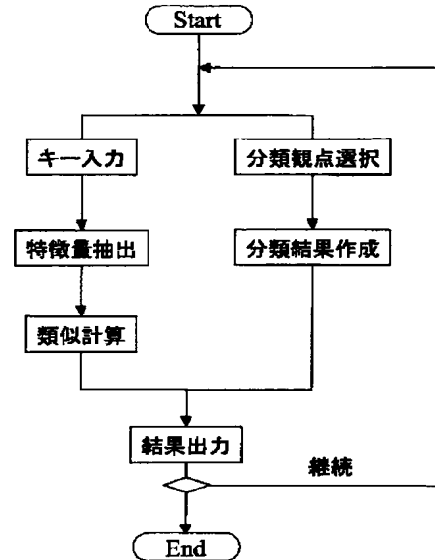
【図7】



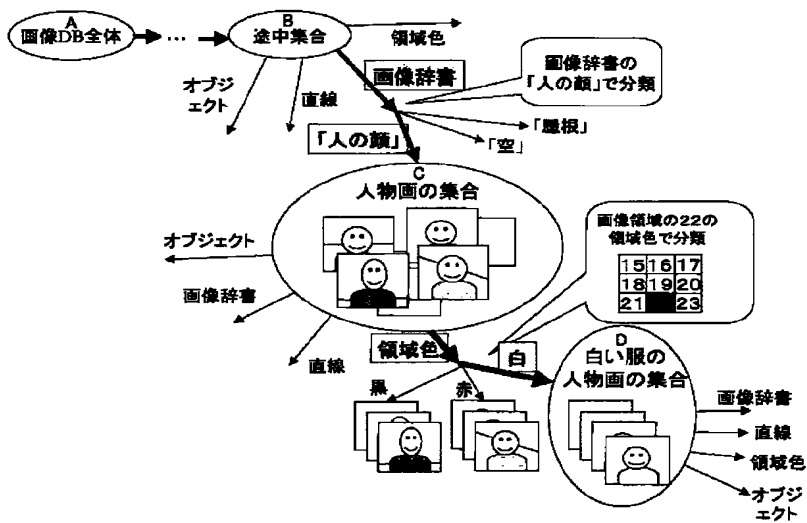
【図8】



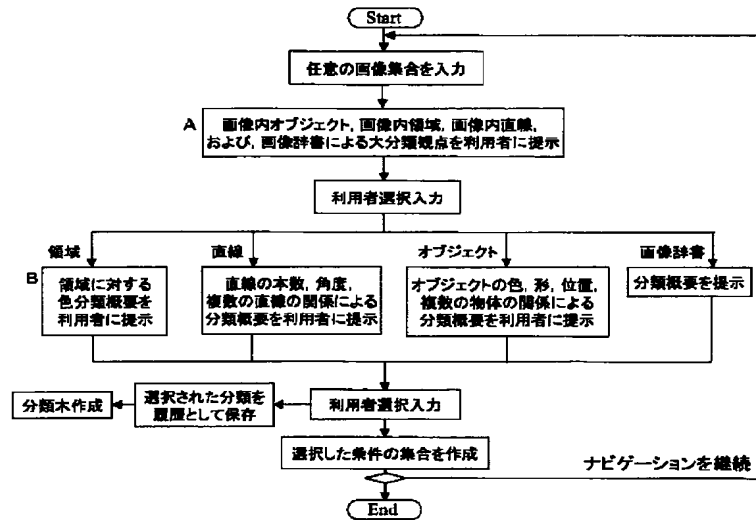
【図12】



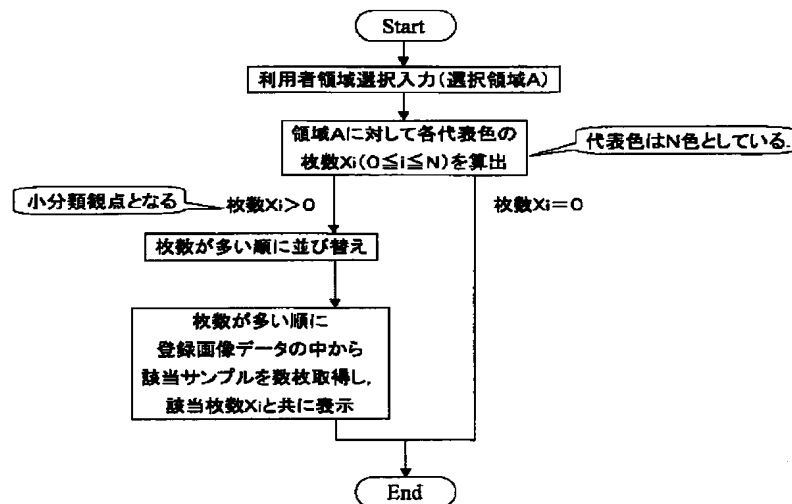
【図9】



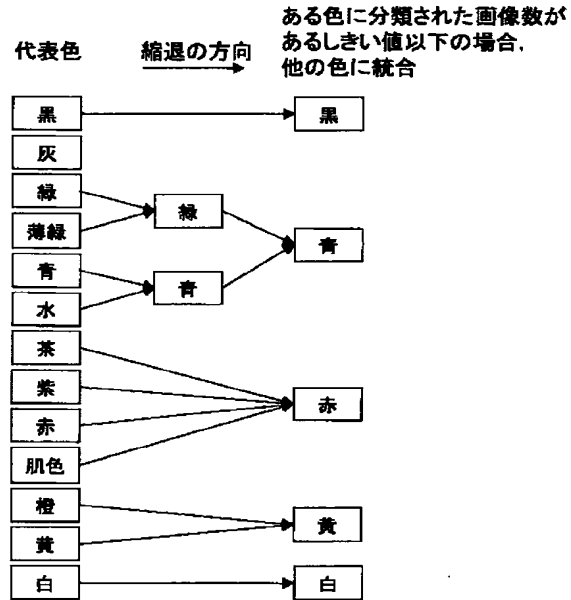
【図10】



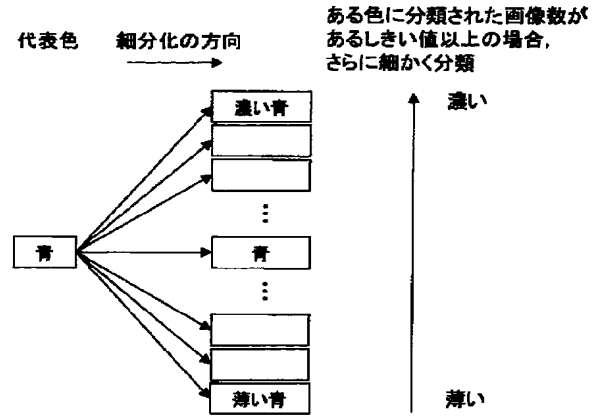
【図11】



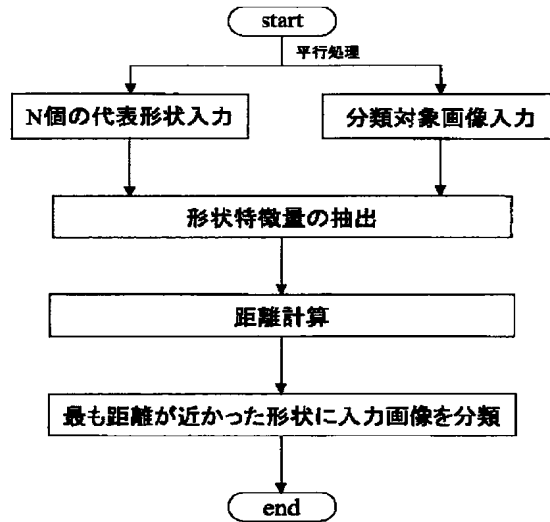
【図13】



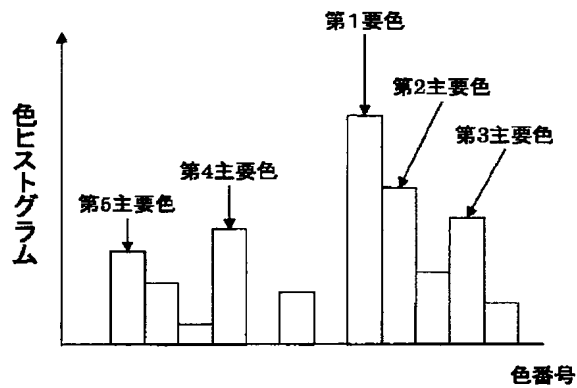
【図14】



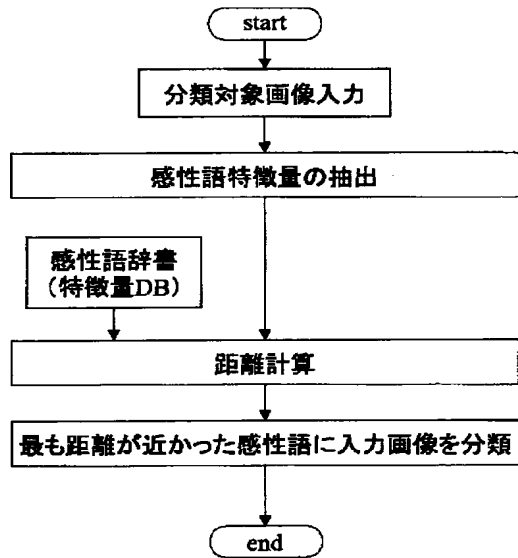
【図17】



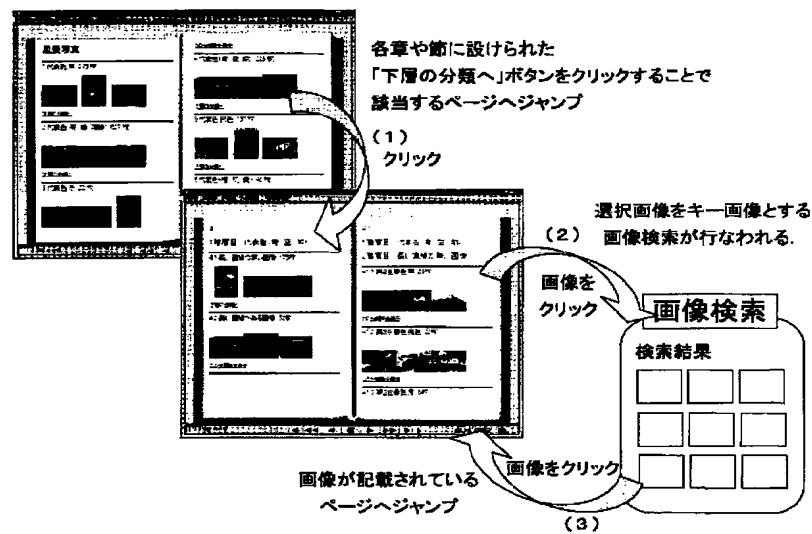
【図15】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I
G 0 6 F 15/70

テーマコード (参考)

4 6 0 B

(72)発明者 串間 和彦
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 山室 雅司
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5B050 EA09 EA18 FA19 GA08
5B075 ND06 ND35 NK02 NK06 NR12
PP30 PQ02 QP03
5L096 AA01 FA03 FA04 FA05 FA15
GA38 MA07